



Kjøretøyteknologi og førerstøttesystemer

Dr. Gunnar D. Jenssen
Seniorforsker
SINTEF Transportforskning

9 mars 2016
"Hva skal til for å få en sikrere vegtrafikk"

SINTEF Teknologi for et bedre samfunn

Gunnar Deinboll Jenssen SINTEF Seniorforsker,
PhD fra NTNU, Institutt for Bygg, Anlegg og Transport

- Hovedfag i Psykologi fra NTNU 1986 Menneskelige faktorer - Trafikksikkerhet.
- Ansatt ved SINTEF Transportforskning siden 1988
- Doktorgrad i 2010 *Behavioural Adaptation to Advanced Driver Support Systems. Steps to Explore Safety Effects.*
- Prosjekterfaring
 - EU - Prosjekt *Prometheus, Stardust, Claresco, Mobinet. Med mere*
 - Autonom vintredrift av flyplasser i 2013-2014 - AVINOR som nå realiseres gjennom YETI prosjektet (OFU).
- Pågående prosjekt på autonome kjøretøy
 - 1) *SmartFeeder* - Autonom grønn tilbringertjeneste med selvkjørende minibusser dør-til- dør fra/til kollektivknutepunkt,
 - 2) *SAREPTA* - Tverrfaglig prosjekt som hoster erfaringer med selvkjørende kjøretøy og farkoster både innen vegsektoren og maritime sektor.
 - 3) *Borealis* som dreier seg om tilrettelegging for autonom trafikk på E8 vinterveien mellom Norge og Finland.
 - Ble våren 2016 invitert til å orientere *Stortingets teknologigruppe* om selvkjørende kjøretøy og systemer for autonom transport
 - Bokprosjekt "*Teknologien endrer samfunnet*" – med et bidrag om *Autonom mobilitet*, på oppdrag fra Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

SINTEF Teknologi for et bedre samfunn

Innhold

- Historisk tilbakeblikk
- Passive sikkerhetssystemer
 - Euro NCAP
- Aktive sikkerhetssystemer
 - Førerstøtte
 - Automatisering
 - Hva gjør det med oss som fører?
- Samvirkende systemer, C-ITS
- Autonome og Automatiserte Systemer

SINTEF Teknologi for et bedre samfunn




Innen 2050 vi 2/3 av verdens befolkning bo i by



SINTEF Teknologi for et bedre samfunn

Historisk tilbakeblikk



Hest og vogn fra 1890

Carl Benzs patenterte motor-
kjøretøy fra 1886

SINTEF Teknologi for et bedre samfunn

Økende fart fører til ulykker



Trafikkulykke i 1912



Trafikkulykke i 1918

Passiv sikkerhet

Passive sikkerhetssystemer

Reduserer skade på fører og passasjerer
når ulykken først er ute.

Eksempler på passive sikkerhetssystemer:

- Mekanisk konstruksjon, "sikkerhetsbur"
- Sikkerhetsbelter
- Airbag
- Bilbeltestrømmer
- Aktive hodestøtter

Barrierer



Motorway class B, without barrier



Motorway class B, with barrier

Hva gjøres for å bedre sikkerhet i Kjøretøy?

Euro NCAP, test fra 2009

 Voksen

 Barn

 Fotgjengersikkerhet

Kollisjonstester

- Frontkollisjon
- Sidekollisjon
- Kollisjon med stolpe
- Fotgjengersikkerhet

Sikkerhetsstøtte

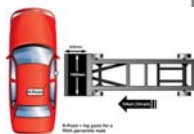
- Seat Belt Reminder
- ESC (antiskrens)
- Speed Limiters, inkl ISA (Automatisk fartstilpassning)

- Må nå ha ESC som standard for å oppnå 5 stjerner

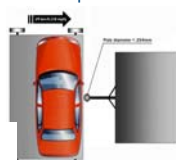
Frontkollisjon



Sidekollisjon



Kollisjon med stolpe



Fotgjengersikkerhet



Fra og med 2009 må bilen ha minimum 25% i fotgjengerbeskyttelse for å oppnå 5 stjerner. Fra 2010 økes kravet til 60%

Testdukker tilpasset voksne



Hybrid III: Samler data fra frontkollisjon



ES-2: Samler data fra sidekollisjon

BS6 Brilliance fra Kina testet etter Euro NCAP retningslinjer



* (1 stjerne)
Test nr 1 (2007),
ADAC,Tyskland



*** (3 stjerner)
Test nr 2 (2007) 79 dager senere, IDIADA,
Spania

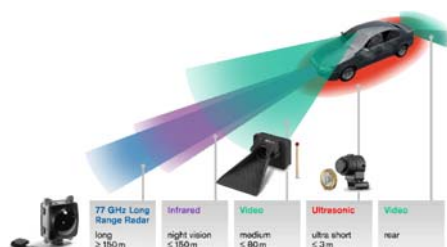
Aktiv sikkerhet



Fra biologi til aktive systemer i bil



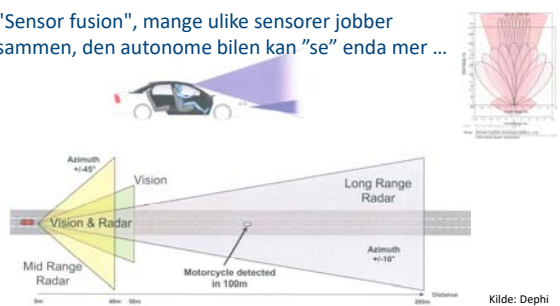
Nye sensorer gjør kjøretøyet i stand til "å se"



SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn

"Sensor fusion", mange ulike sensorer jobber sammen, den autonome bilen kan "se" enda mer ...

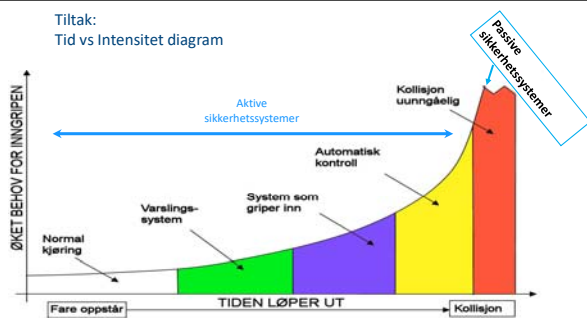


Kilde: Dephi

SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn

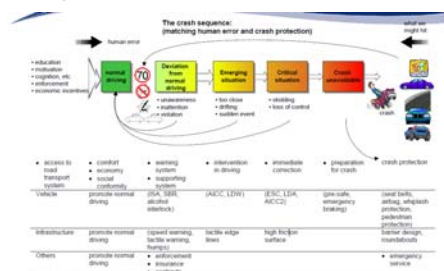
Tiltak:
Tid vs Intensitet diagram



SINTEF

Teknologi for et bedre samfunn

Førerstøtte og ITS som barriere



Atferdstilpasning

Hva gjør de nye støttesystemene med føreren?



- Går komforten / "førerstøtten" ut over sikkerheten?

Atferdstilpasning

Hvis vi oppfatter relevante endringer, endrer vi atferd for å tilpasse oss nye situasjoner

- Vi kan opptre **mer forsiktig** hvis endringene oppfattes som farlige
- Eller vi kan prøve å utnytte nye muligheter får å nå personlige mål på en mer effektiv måte, opptre **mer uforsiktig**

- **Fenomenet:**

Beskrives innen transportforskning som *behavioural adaptation*, *risk compensation* eller *risk homeostasis* (Wilde, 1994)

ADAS - Potensielle sikkerhetsproblemer

Passivitet

- Bruk av ledig kapasitet til andre aktiviteter (sms, tv, mobil med mer.)
- Understimulering, manglende situasjons bevissthet
- "Out of the loop" forårsaket av passiv overvåking og manglende årvåkenhet
- Ikke oppmerksom på teknisk svikt og funksjonsfeil
- Forvirring i forhold til system modus
- Tap av manuelle kontrollferdigheter



Wilde (1994), 2008; Hendrick and Nader (2008), Hendrick (2011), Nensinger (1995)

ADAS - Potensielle sikkerhetsproblemer

Tillit

- Overdreven tillit til system:
 - Bremsesveve
 - Funksjonsområde
 - Mulighet til å ta inn skrens
- Kontrollerbarhet
 - Stående fast opp glatt bakke
 - Ukjent med betjening
- Mistillit
 - Motstand påvirker bruk, aksept, spredning (dermed sikkerhet)



Hva kan vi si om sikkerhetseffekt av førerstøtte ?

Problem i forhold til å estimere sikkerhetseffekter

- Teknologien endrer seg stadig
- Integreerte system
- Atferden endrer seg over tid
- Liten eksponering, ulykkesdata Reliabilitet
- Potensial for misbruk
- Brukeraksept
- Markedsandel, utbredelse (aksept)
- Utviklingstadiet
- Og... Atferdstilpasning

Antiskrens – ESC

Virkemåte: Sensorer knyttet til styring, rotasjon og fart på hvert enkelt hjul – "hvor ønsker føreren å styre bilen?"

Konklusjoner:

- 50% red. på de ulykker det skal virke på
- Noen få:
- Problem opp bakke



ESC checks 25 times per second:
Where does the driver want to steer?



ESC checks 25 times per second:
Where is the vehicle going?



ESC takes action:
It "steers" the vehicle by brake interventions. The car is kept more safely on track.

Figure 48. ESC is active all the time. It recognizes critical situations before the driver can and intervenes independently. From (Bosch 2008).

Intelligent fartstilpasser - ISA

Ulik grad av påvirkning:

- Informerende ISA – begrenset virkning
- Støttende ISA – noe fartsreduksjon
- Kontrollerende ISA – størst fartsreduksjon

Andre atferdsendringer:

- Tendens til å "kjøre etter fartsgrensen" (neg.)
- Økende tendens til å vike for fotgjengere (pos.)

Konklusjoner:

- Stort potensial for ulykkesreduksjon, minus 20-25%
- Utfordring å skape aksept og utbredelse

Norwegian ISA
On board speed, speed limit
and over-speed warning
Integrated in PDA



- Display
- Digitalt kart
- m/fartsgrenser
- GPS

Adaptive Cruise Control (ACC)

1. **Ønsket atferd**
De fleste bruker ACC som intendert
2. **Ca 10 % bruker feilaktig**
(Jenssen et al, 2003)
3. **Ingen ulykker med ACC**
rapportert så langt
4. **Potensial**
ACC har et stort sikkerhetspotensial, men det krever at teknologiske utfordringer løses.



Trender kjøretøyteknologi og førerassistanse

Evolusjon eller revolusjon?





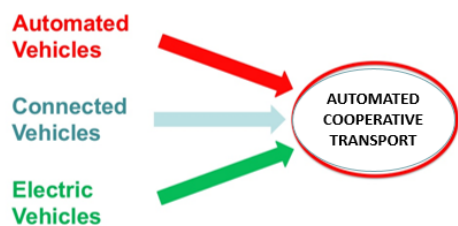
Norske prosjekt

- Wiscar
- Yeti
- Borealis
- Smartfeeder
- Borealis
-og flere

VIDEO Autonom Barnevogn



Paradigmeskifte –
Flere utviklingsløp møtes



Automatisering - Førerløse kjøretøy

Paradigmeskifte

- Nevada godkjente en lov som tillater selvstyrte biler på veger fra 1 mars 2012
- Omfattende program for testing og lisensiering
- Autonome biler må ha røde nummerkilt slik at de raskt kan identifiseres av andre
- Det første nummerskiltet ble gitt til - hvem andre?
Google's autonome Toyota Prius prototyp
- Førerløse brøytebiler på flyplass

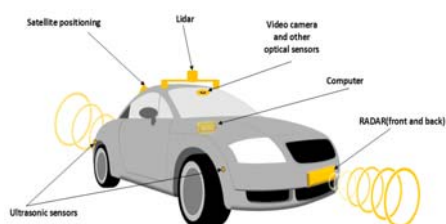


Auto Brems

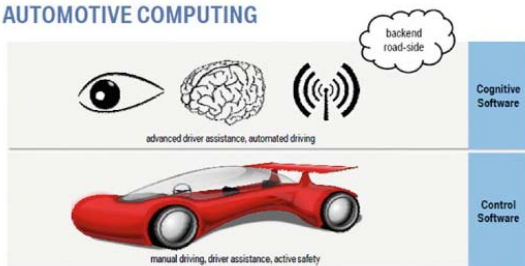
Fotgjengerdeteksjon med varslings, støtte og inngripen



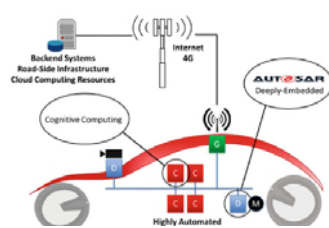
Key on-board technologies



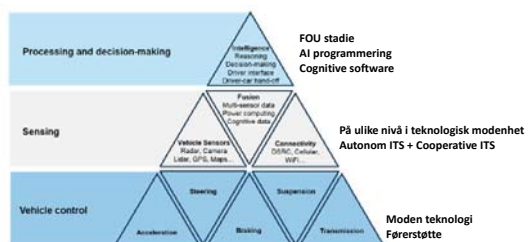
AUTOMOTIVE COMPUTING



Leitner et al 2017

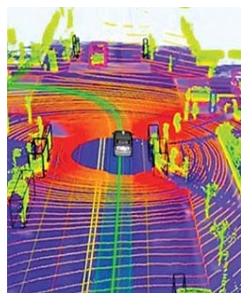


Bygggestener i realisering av automatiserte kjøretøy

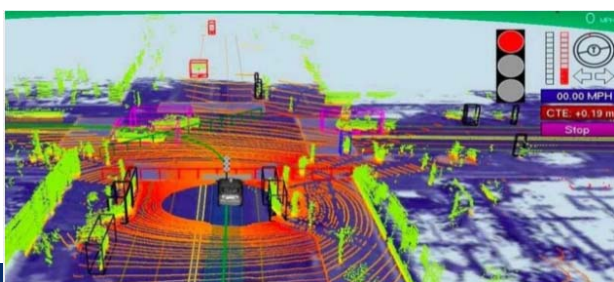


Teknologisk status

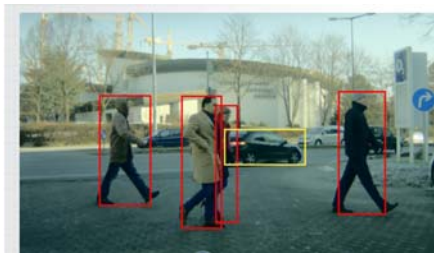
- Hva en Google bil ser når det tar en venstresving
- Utfordring med
 - Snø, støv, dugg
 - Motlys
 - Ukjente objekt
 - Broer, umerket veg, rundkjøring
 - Hacking, fjernstyring



Lidar vision



Stereo kamera leverer mye informasjon



Kilde: Autoliv AB

Stereo kamera leverer mye informasjon, 3D data



Kilde: Autoliv AB

Stereo kamera leverer mye informasjon, bevegelse



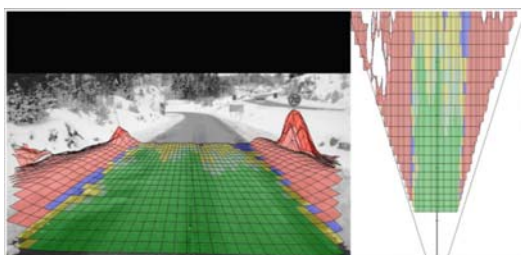
Kilde: Autoliv AB

Stereo kamera, deteksjon av "kjørbare flater", sommer



Kilde: Autoliv AB

Stereo kamera, deteksjon av "kjørbare flater", vinter

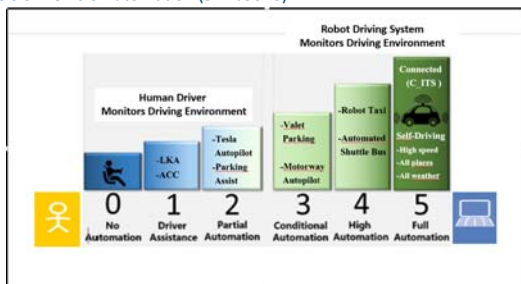


Kilde: Autoliv AB

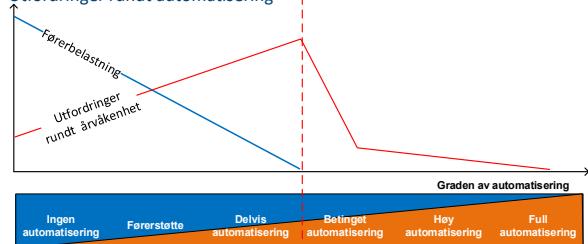
SAE J3016

Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving
Automation Systems for On-Road Motor Vehicles

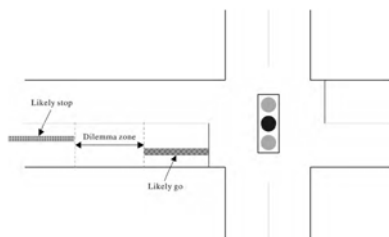
Levels of Vehicle Automation (SAE J3016)

Funksjonelle dimensjoner for automatisert kjøring og parkerings-system.
Inspirert av NHTSA (2013) og Adaptive (2015)

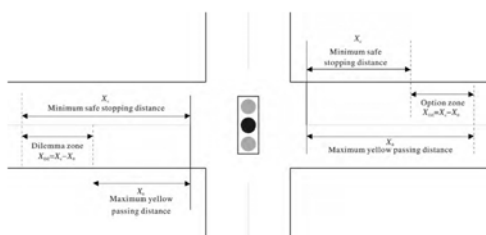
Utfordringer rundt automatisering



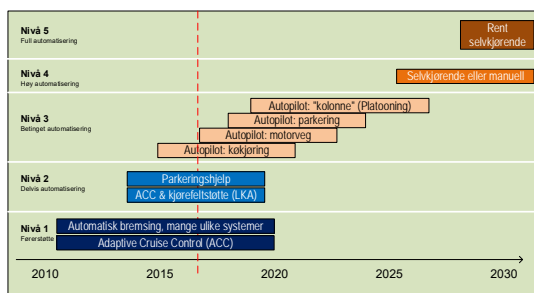
Dilemmasonen, Google patent 4. februar 2016:



Dilemma sone



Utviklingen i autonom transport



Bilindustrien tar ansvar

Sagt av Hakan Samuelsson februar 2016- Volvo Car Group President og CEO

- Volvo vil ta på seg fullt ansvar når en av våre biler er i selvkjørende modus. Vi er en av de første bilprodusentene i verden som gir et slikt løfte.

Utviklingen i autonom transport



Oppsummering

- Aktiv sikkerhet** reduserer sannsynlighet for ulykke
- Automatiserte transportsystemer** består helt eller delvis av selvkjørende enheter som tar egne beslutninger om retning, hastighet og oppførsel i trafikken, basert på informasjon innhentet gjennom kjøretøyets egne sensor-, kommunikasjonssystem og informasjon om sine omgivelser
- Autonome og Automatiserte Kjøretøy** på nivå 4-5, kan gå i fast rute eller styres til ønsket destinasjon ved at passasjerer tilkaller kjøretøyet og trykker på en knapp for ønsket endepunkt adresse.
- Mye av teknologien** som inngår i autonome og automatiserte kjøretøy er utviklet over lang tid (førerstøtte system) og har nådd et tilstrekkelig modenhetsnivå til å anvendes i trafikk. Reguleringsteknikken og algoritmene som tolker og agerer på samordnet sensor informasjon imidlertid av nyere dato.

Antatte fordeler knyttet til selvkjørende kjøretøy

- Bedre trafiksikkerhet
- Mer effektiv trafikkavvikling
- Bedre mobilitet
- Miljøgevinster

Antatte utfordringer knyttet til selvkjørende kjøretøy

- Bevisstgjøring, brukerksept og tillit
- Sikkerhet og personvern
- Lovgivning og systemsikkerhet
- Konkurranse med person- og varetransport
- Å etablere en smart "virtuell sjåfør" som snakker med omgivelsene
- Å etablere gode sensorsystemer som fungerer under alle forhold

Refleksjon

1. Hvordan bør automatiserte kjøretøy oppføre seg
 - Følge alle regler til punkt å prikke?
 - Ta med seg unotene som vanlige sjåfører har?
2. Hvordan skal andre "manuelle biler" forholde seg til automatiserte kjøretøy?
 - Bør kjøretøy varsle andre om at det er i autonom modus?
 - Hva med føreropplæringen rundt dette?
3. Hvordan skal automatiserte kjøretøy kommunisere med myke trafikanter, og i "gentlemans" situasjoner (fletting, vike, mm)

gunnar.d.jenssen@sintef.no
